

EFEITOS ISOLADO E COMBINADO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO
E POTÁSSIO NO DESENVOLVIMENTO DO GIRASSOL
(*Helianthus annuus* L.) *

LEONIA APPARECIDA DE LIMA **

MARTHA MARIA MISCHAN ***

ANDRÉ MARTIN LOUIS NEPTUNE ****

RESUMO

O efeito de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio, bem como de suas interações, no desenvolvimento de plantas de girassol, variedade Uruguai, foi estudado através de um experimento em vasos, como solo LVa, em Botucatu, SP. O nitrogênio e o fósforo, tanto isoladamente como em combinações influíram decisivamente nos parâmetros estudados, a saber, altura, número de folhas, pesos de matéria seca e matéria verde das diferentes partes da planta. A influên

* Entregue para publicação em 30/12/1981.

** Departamento de Ciências do Solo, Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu, SP.

*** Departamento de Bioestatística, Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Campus de Botucatu, SP.

**** Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E.S.A. "Luiz de Queiroz".

cia do potássio foi relativamente pequena e verificada nos pesos de matéria seca do caule e de matéria seca da parte aérea total das plantas e no peso da água dos limbos foliares; esta influência foi constatada apenas quando em presença da dose mais alta de fósforo (166 ppm de P).

INTRODUÇÃO

No Brasil, há apenas algumas décadas, o girassol começou a despertar interesse às indústrias. Todavia esse interesse, lamentavelmente, não chegou até os agricultores, que com o uso dessa oleaginosa poderiam ter uma opção a mais para a prática de rotação de cultura, sem sofrerem solução de continuidade econômica, principalmente os plantadores de amendoim, uma vez que o girassol, como aquela leguminosa, pode ser cultivado duas vezes por ano.

Entre nós, poucos são os estudos sobre a cultura, principalmente no campo de nutrição mineral e adubação; entre esses encontram-se o trabalho de ROCHA *et alii* (1969) e os de MARCONDES (1973, 1974). Menos ainda se conhece quanto ao efeito dos nutrientes sobre o desenvolvimento das diferentes partes da planta de girassol. Pretende-se, neste trabalho, analisar o desenvolvimento do girassol (*Helianthus annuus* L.) variedade Uruguai, cultivado em solo LVa, com adição de diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio e estudar as interações entre os mesmos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em vasos com capacidade de 15 litros, utilizando-se girassol, variedade Uruguai. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Amarelo - textura média, proveniente da "Fazenda Experimental São Manuel" da Faculdade

de Ciências Agronômicas da UNESP, Campus de Botucatu. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, empregando-se um esquema fatorial 3^3 , com confundimento, de acordo com o modelo W de Yates, conforme descrito em PIMENTEL GOMES (1973). A parcela experimental constituiu-se de duas plantas.

Os diferentes níveis de nitrogênio ($N_0 = 0$, $N_1 = 128$ ppm e $N_2 = 256$ ppm), de fósforo ($P_0 = 0$, $P_1 = 83$ ppm e $P_2 = 166$ ppm) e de potássio ($K_0 = 0$, $K_1 = 78$ ppm e $K_2 = 156$ ppm) foram adicionados através de soluções molares de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, NaH_2PO_4 e KCl , respectivamente. Os micronutrientes foram fornecidos através da solução de Hoagland e Arnon, e o ferro na forma de Fe-EDTA. Os níveis de cálcio, magnésio e enxofre foram mantidos constantes.

Uma amostra composta do solo foi analisada quimicamente segundo CATANI *et alii* (1955). Os resultados analíticos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo.

pH	MO(%)	PO_4^{3-} (1)	Teor trocável em e.mg/100g de TFSA				
			H^+	Al^{+3}	K^+	Ca^{++}	Mg^{++}
5,1 (1)	1,96	0,02	2,72	0,32	0,07	1,36	0,56
Solúvel em H_2SO_4 0,05 N							

As plantas foram colhidas no estágio inicial de florescimento e separadas em raízes, caule, pecíolos, limbos e inflorescências. De cada uma dessas partes foram anotados os pesos (g) da parte aérea verde e seca. Foram registrados, ainda, o número de folhas e a altura (cm) das duas plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para verificar a influência dos diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio e das interações entre eles. Procedeu-

se, também, à análise de regressão polinomial, determinando-se as estimativas dos parâmetros da equação:

$$Y = a_0 + a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2 + a_{33}x_3^2 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + \\ + a_{23}x_2x_3 + a_{14}x_1 + a_{24}x_2 + a_{34}x_3,$$

teste t dos parâmetros, análise de variância da regressão e coeficiente de determinação (R^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altura das plantas

A análise de variância dos dados referentes a altura das plantas revelou valores do teste F significativos ao nível de 5% de probabilidade para os fatores nitrogênio, fósforo e interação $N \times P$; constataram-se efeitos lineares e quadráticos destes elementos ($R^2 = 91,6\%$). Não se pode verificar efeito do potássio na altura das plantas.

A Tabela 2 apresenta as alturas médias de duas plantas de acordo com os níveis de nutrientes empregados. Observando esses dados, vê-se que o efeito do nitrogênio se dá na presença do fósforo, sendo N_1 (128 ppm de N) um nível suficiente na obtenção de acréscimos significativos em altura da planta. O efeito do fósforo já se fez notar dentro do nível zero de nitrogênio. O nível P_1 (83 ppm de P) pode ser considerado como um nível satisfatório. Devido à inexistência do efeito do potássio, pode-se constatar que a dose N_1P_1 foi a mais eficiente no desenvolvimento em altura das plantas. Estes resultados estão ilustrados na Figura 1.

CUROTTI & ROSANIA (1968) evidenciaram a influência do nitrogênio na altura das plantas de girassol, em experimento fatorial 3^3 , conduzido na Itália, com doses de 0, 60 e 120 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O . Quanto ao efeito isolado do fósforo,

Tabela 2 - Alturas médias (cm) e números médios de folhas de duas plantas de girasol. Comparações entre médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

	Altura			Número de folhas		
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂
P ₀	55,67 B	55,67 B	65,17 B	22,17 c	23,83 C	20,67 B
P ₁	65,17bB	157,67aA	181,75aA	24,83 c	39,83bB	47,00aA
P ₂	93,08bA	179,17aA	197,17aA	24,83 b	47,67aA	51,83aA
	71,30	130,83	148,17	23,94	37,11	39,83
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₀	P ₁	P ₂
K ₀	65,42	133,08	147,67	23,33	37,17	40,67
K ₁	52,50	129,92	168,92	22,67	36,33	43,17
K ₂	58,58	141,58	153,25	20,67	38,17	40,50
	58,83	134,86	156,61	22,22	37,22	41,45
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₀	K ₁	K ₂
N ₀	72,00	71,50	70,42	25,17	23,00	23,67
N ₁	128,58	132,25	131,67	37,00	37,50	36,83
N ₂	145,58	147,58	151,33	39,00	41,67	38,83
	115,39	117,11	117,80	33,72	34,06	33,11

Observação: letras minúsculas comparam médias nas linhas; letras maiúsculas nas colunas.

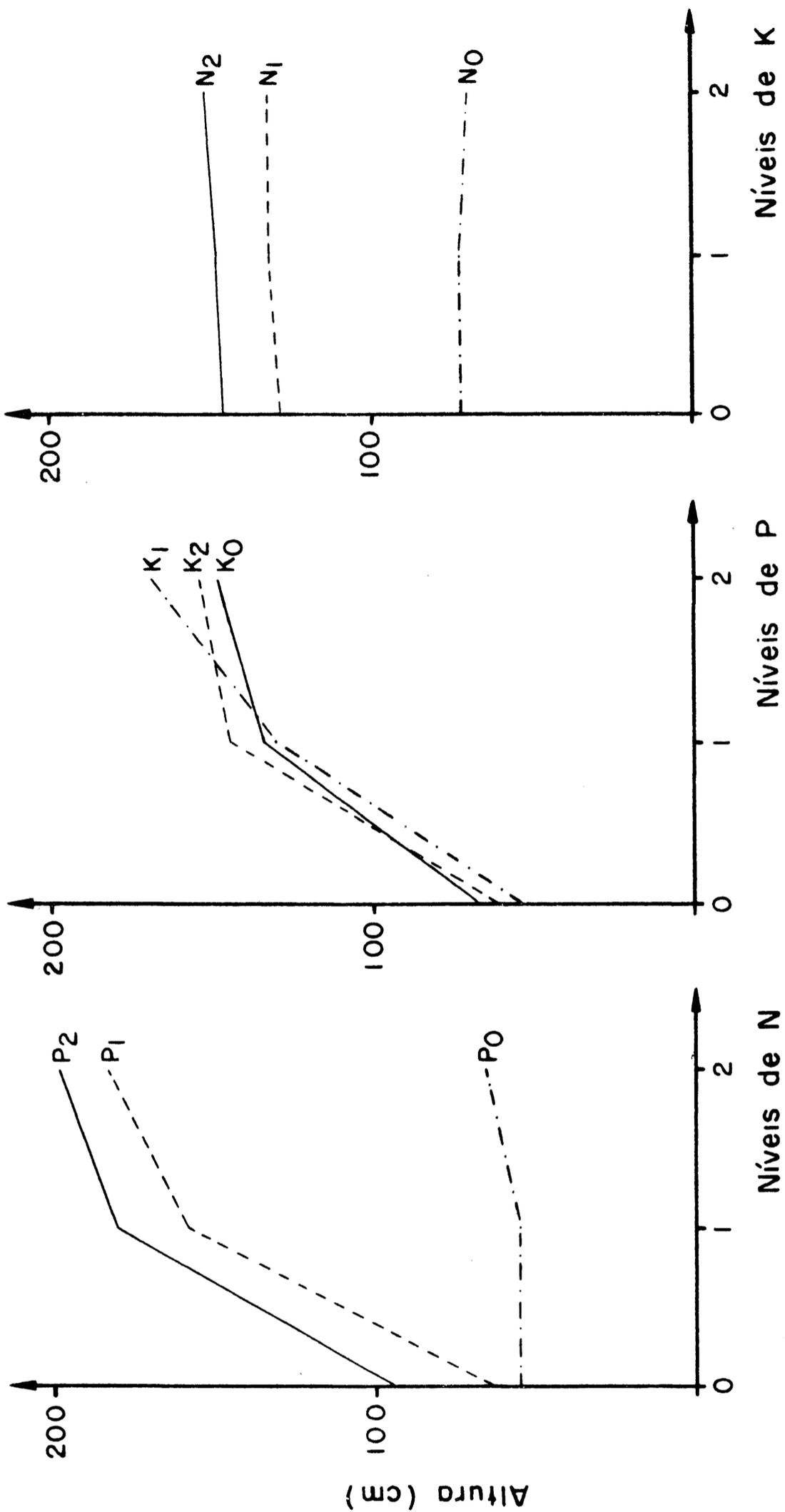


Figura 1 - Influência de níveis crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e de duas interações na altura média (cm) de duas plantas de girassol.

concluíram que exerce efeito positivo no diâmetro do caule e no peso das sementes, enquanto que sua influência na altura das plantas é manifestada através de suas interações com nitrogênio e potássio.

MARCONDES (1973, 1974), em experimentos com a variedade Uruguaí na região de Botucatu, constatou efeitos positivos e lineares de nitrogênio e fósforo na altura das plantas, (doses de 0, 30 e 60 kg/ha de N e 0, 45 e 90 kg/ha de P₂₀₅); não verificou efeito do potássio (doses 0, 30 e 60 kg/ha de K₂₀).

BREVIS & SELLSCHOP (1968) salientaram a influência do nitrogênio no crescimento em altura das plantas de girassol, em experimentos na África do Sul.

Uma correlação positiva e significativa ao nível de 5% de probabilidade foi encontrada por MARCONDES (1973) entre a altura da planta (cm) e a produção de sementes (kg/ha); quanto a esta última característica, a influência da adubação NPK foi estudada por diversos autores que, na sua maioria, ressaltaram a maior influência do nitrogênio, de fósforo e da interação entre eles, como se pode ver no trabalho de CUROTTI & ROSANIA (1968).

Número de folhas das plantas

Foram significativos os efeitos de nitrogênio, fósforo, e interação NxP no número de folhas das plantas, e não significativo o efeito do potássio; observaram-se efeitos lineares e quadráticos de nitrogênio e fósforo ($R^2 = 93,1\%$). Os números médios de folhas de duas plantas, conforme os tratamentos, encontram-se na Tabela 2, onde se observa que, no que tange à interação NxP, o efeito de um elemento se dá na presença do outro. Considerando-se o nível P₁, a dose N₂ produziu aumento significativo no número de folhas (256 ppm de N e 83 ppm de P); por outro lado, considerando-se o nível P₂, pode-se dizer que o nível N₁ é suficiente (128 ppm de N e 166 ppm de P). Observa-se um comportamento semelhante do fósforo dentro dos níveis 1 e 2 de nitrogênio. Não houve efeito do potássio.

CUROTTI *et alii* (1973), em estudos sobre exigências minerais e marcha de absorção em girassol, assinalam que a carência de fósforo conduz a pouca formação de folhas e frutos. A ausência de influência do potássio no número de folhas por planta foi constatada por vários autores, em diferentes espécies vegetais. WATSON (1956), em estudos sobre a influência da adubação potássica na produção de diversas culturas, mostrou o efeito desse nutriente no aumento da área foliar de cereais em geral, e considera que esse aumento é resultante de uma maior expansão foliar. O número de folhas por ramo não foi muito afetado. Resultados semelhantes são relatados para beterraba.

Peso de matéria seca da parte aérea total e das diversas partes da planta

O nitrogênio, o fósforo e a interação entre estes dois elementos foram os fatores que mais influenciaram no peso de matéria seca da parte aérea e de todas as partes consideradas; verificou-se que o efeito de cada um destes elementos foi significativo apenas na presença do outro. Constataram-se efeitos lineares e quadráticos do nitrogênio e do fósforo no peso de matéria seca da parte aérea total, dos limbos, do caule e dos pecíolos das plantas ($R^2 = 94,4\%$, $94,9\%$, $93,5\%$ e $91,6\%$, respectivamente). No peso de matéria seca de raízes, constataram-se efeitos linear do nitrogênio e linear e quadrático do fósforo ($R^2 = 91,6\%$). No peso de matéria seca da inflorescência, os efeitos foram apenas lineares ($R^2 = 90,5\%$).

As Tabelas 3 e 4 apresentam os pesos (g) de matéria seca da parte aérea total e das diversas partes da planta, e através destas observa-se que:

a) a influência dos níveis crescentes de nitrogênio, foi observada nos pesos de matéria seca da parte aérea total, dos limbos e das raízes das plantas, dentro dos níveis 1 e 2 de fósforo; no peso dos pecíolos, quando se utilizou o nível 1 de fósforo. Nos demais casos, a influência do nitrogênio foi devida à passagem do nível N_0 para o nível N_1 .

b) A influência das doses crescentes de fósforo foi significativa para peso de matéria seca da parte aérea total, dos

Tabela 3 - Pesos médios (g) de matéria seca da parte aérea total e dos limbos e caule das plantas de girassol. Comparações entre médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

	Parte aérea total						Limbos						Caule					
	N0	N1	N2	N0	N1	N2	N0	N1	N2	N0	N1	N2	N0	N1	N2	N0	N1	N2
P0	3,8	3,9 C	5,5 C	1,5 C	2,0 C	2,4 C	1,9	2,0 C	2,4 C	1,9	1,6 C	2,6 C	1,9	1,6 C	2,6 C	1,9	1,6 C	2,6 C
P1	6,4c	70,9bB	88,5aB	2,2c	21,5bB	31,5aB	3,7b	21,5bB	31,5aB	3,7b	41,9aB	45,0aB	3,7b	41,9aB	45,0aB	3,7b	41,9aB	45,0aB
P2	10,4c	89,9bA	105,4aA	3,5c	26,9bA	36,1aA	5,8b	26,9bA	36,1aA	5,8b	52,2aA	55,6aA	5,8b	52,2aA	55,6aA	5,8b	52,2aA	55,6aA
	6,9	54,9	66,5	2,4	16,8	23,3	3,8	16,8	23,3	3,8	31,9	34,4	3,8	31,9	34,4	3,8	31,9	34,4
K0	6,0b	P1	P2	P0	P1	P2	P0	P1	P2	P0	P1	P2	P0	P1	P2	P0	P1	P2
K1	3,0c	50,7a	60,0aB	2,6	17,2	20,2	2,9b	17,2	20,2	2,9b	27,5a	32,4aB	2,9b	27,5a	32,4aB	2,9b	27,5a	32,4aB
K2	4,2c	59,0b	75,3aA	1,4	20,2	24,2	1,3c	20,2	24,2	1,3c	31,4b	41,1aA	1,3c	31,4b	41,1aA	1,3c	31,4b	41,1aA
	4,4	56,0b	70,4aA	1,9	17,8	22,1	1,9c	17,8	22,1	1,9c	31,7b	40,2aA	1,9c	31,7b	40,2aA	1,9c	31,7b	40,2aA
		55,2	68,6	2,0	18,4	22,2	2,0	18,4	22,2	2,0	30,2	37,9	2,0	30,2	37,9	2,0	30,2	37,9
N0	7,6	K1	K2	K0	K1	K2	K0	K1	K2	K0	K1	K2	K0	K1	K2	K0	K1	K2
N1	49,8	6,7	6,3	2,5	2,5	2,2	4,4	2,5	2,2	4,4	3,5	3,6	4,4	3,5	3,6	4,4	3,5	3,6
N2	59,4	58,7	56,2	15,8	17,9	16,7	28,3	17,9	16,7	28,3	33,9	33,5	28,3	33,9	33,5	28,3	33,9	33,5
	38,9	71,9	68,1	21,6	25,4	23,0	30,1	25,4	23,0	30,1	36,5	36,7	30,1	36,5	36,7	30,1	36,5	36,7
		45,8	43,5	13,3	15,3	14,0	21,0	15,3	14,0	21,0	24,6	24,6	21,0	24,6	24,6	21,0	24,6	24,6

Observação: letras minúsculas comparam médias nas linhas; letras maiúsculas, nas colunas.

Tabela 4 - Pesos médios (g) de matéria seca das raízes, dos pecíolos e das inflorescências das plantas. Comparações entre médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

	Raízes			Pecíolos			Inflorescências		
	N0	N1	N2	N0	N1	N2	N0	N1	N2
P0	0,6	0,4 B	0,7 B	0,1	0,2 C	0,3 B	0,2	0,1 B	0,2 C
P1	0,8c	13,8bA	22,4aA	0,3c	6,3bB	10,2aA	0,2b	1,2aA	1,7aB
P2	2,6c	14,2bA	25,2aA	0,6aA	9,3aA	10,8aA	0,4c	1,4bA	2,8aA
	1,3	9,5	16,1	0,3	5,3	7,1	0,3	0,9	1,6
	P0	P1	P2	P0	P1	P2	P0	P1	P2
K0	0,9	12,6	11,5	0,3	5,1	5,9	0,2	0,9	1,5
K1	0,3	11,2	17,3	0,1	6,5	7,9	0,1	0,8	2,0
K2	0,5	13,1	13,1	0,2	5,1	6,9	0,2	1,3	1,1
	0,6	12,3	14,0	0,2	5,6	6,9	0,2	1,0	1,6
	K0	K1	K2	K0	K1	K2	K0	K1	K2
N0	1,0	2,1	0,8	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
N1	8,7	10,4	9,3	4,8	6,0	5,1	0,9	1,0	0,9
N2	15,3	16,3	16,6	6,3	8,2	6,9	15,	1,7	1,5
	8,4	9,6	8,9	3,8	4,9	4,1	0,9	1,0	0,9

Observação: letras minúsculas comparam médias nas linhas; letras maiúsculas, nas colunas.

limbos e do caule das plantas, tanto dentro do nível 1 de nitrogênio como dentro do nível 2 e também para peso de matéria seca de pecíolos e inflorescências, dentro dos níveis 1 e 2 de nitrogênio, respectivamente. Nos demais casos, a influência do fósforo foi devida apenas à variação do nível P_0 para o nível P_1 .

As considerações feitas para peso de matéria seca da parte aérea total das plantas estão ilustradas na Figura 2.

LEMCOFF (1967), estudando o efeito de nitrogênio, fósforo e potássio em algumas características da planta de girassol verificou, também, que o nitrogênio e o fósforo influíram positivamente no peso de matéria seca, sendo maior o efeito do nitrogênio; constatou, também, efeito positivo do potássio. Quanto às interações, verificou efeito positivo da interação $N \times P$, que se manifestou durante todo o ensaio. As doses 232 ppm de nitrogênio e 35 ppm de fósforo conferiram à planta maior área foliar e maior peso de matéria seca.

MARCONDES (1974) verificou o efeito positivo do fósforo no peso de matéria seca das plantas de girassol, bem como em outras características (produções de sementes e de óleo por hectare), observando que a dose de fósforo a ser recomendada deverá estar entre 90 e 135 kg de P_2O_5 por hectare.

O efeito do potássio foi pequeno, quando comparado aos efeitos do nitrogênio e do fósforo, e foi observado nas características peso da parte aérea total e peso do caule. A Tabela 3 mostra que este efeito se deu apenas quando foi utilizado o nível mais alto de fósforo ($P_2 = 166$ ppm). O efeito quadrático do potássio foi significativo para peso da parte aérea total enquanto que, para peso de caule, o efeito foi linear. A Tabela 3 mostra ainda que K_1 (78 ppm de K) foi um nível suficiente para produções de matérias secas de caule e da parte aérea total de plantas de girassol.

A Figura 2 ilustra o comportamento do potássio no peso de matéria seca da parte aérea total das plantas.

É interessante observar que não se verificou influência dos níveis crescentes de potássio na maioria das característi

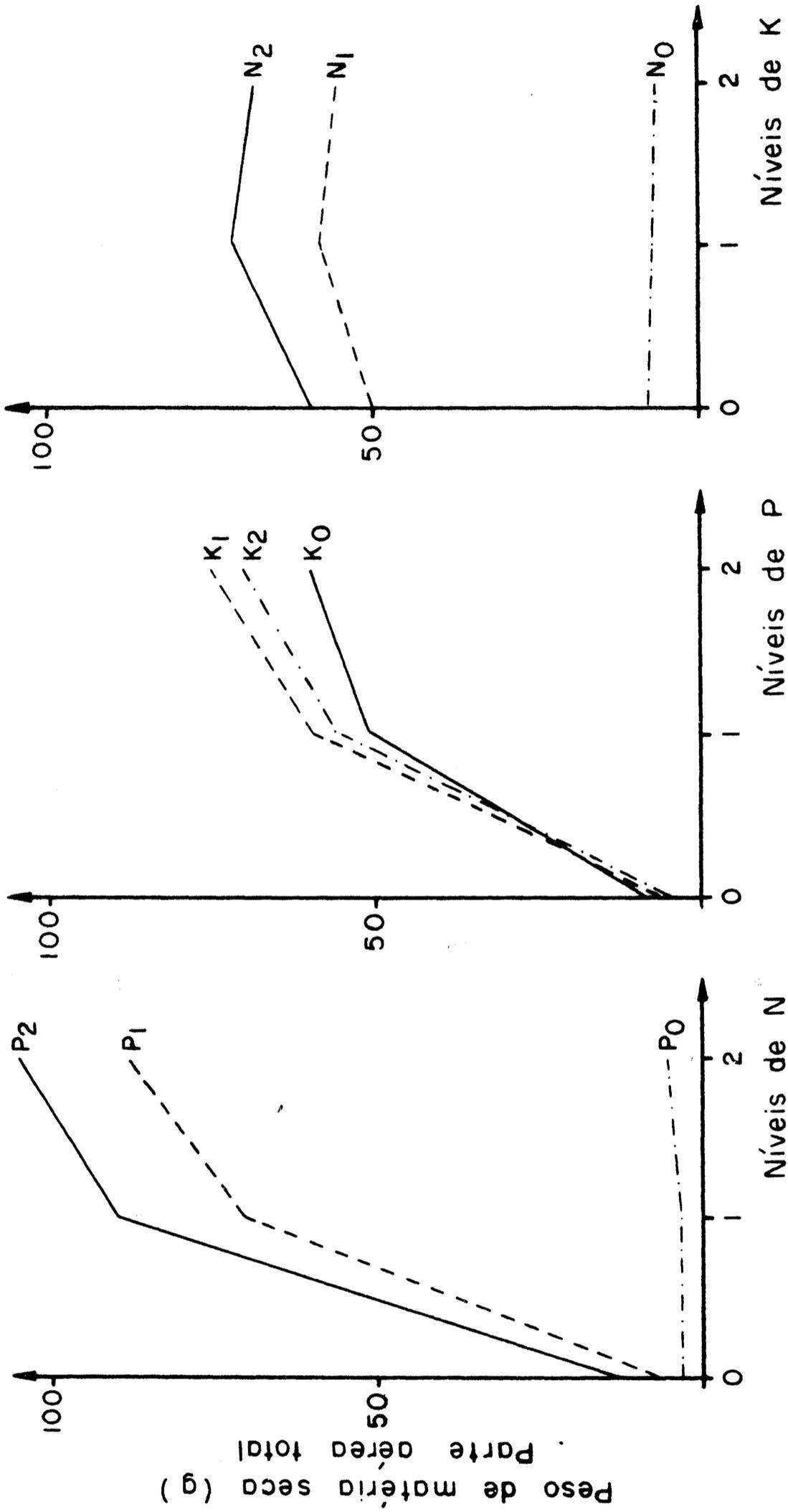


Figura 2 - Influência de níveis crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e de suas interações no peso médio de matéria seca (g) da parte aérea total de duas plantas de girassol.

Tabela 5 - Pesos médios (g) de água do limbo foliar e comparações pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

	N0	N1	N2	K0	P0	P1	P2	N0	K0	K1	K2
P0	5,5	8,4 C	10,1 B	K0	10,3b	71,6a	78,6aB	N0	8,6	7,2	7,1
P1	6,6c	85,1bB	143,6aA	K1	5,7c	87,4b	114,2aA	N1	61,0	82,9	71,1
P2	10,8c	121,6bA	159,4aA	K2	7,9c	76,3b	99,0aA	N2	90,9	117,1	105,1
	7,6	71,7	104,4		8,0	78,4	97,3		53,5	69,1	61,1

Observação: letras minúsculas comparam médias nas linhas; letras maiúsculas, nas colunas.

cas estudadas, apesar do baixo teor deste elemento no solo (0,07 e.mg K⁺/100 g TFSA). A pequena ou inexistente resposta ao potássio verificada na maioria dos dados de peso de matéria seca das diversas partes está de acordo com o fato assinalado por CUROTTI *et alii* (1973) de que o girassol é uma planta com grande capacidade de absorver o potássio do solo; esta capacidade é observada mesmo quando este elemento está em formas mais complexas.

A diferença de comportamento do potássio, na ausência e na presença do fósforo foi ressaltada por FUZATO (1965) para a cultura do algodoeiro; segundo este autor, o potássio é um elemento de interações, sendo que seu efeito é mais pronunciado quando ele é fornecido juntamente com adubos fosfatados.

As considerações anteriores mostram que as combinações mais eficientes na obtenção de acréscimos significativos no peso de matéria seca, nas presentes condições experimentais, foram, N₂P₂K₁ (256 ppm de N, 166 ppm de P e 78 ppm de K) para parte aérea total; N₂P₂ (256 ppm de N e 156 ppm de P) para limbos; N₁P₂K₁ (128 ppm de N, 166 ppm de P e 78 ppm de K) para caule; P₁ (83 ppm de P) e talvez uma dose mais alta que N₂ (256 ppm de N) para raízes; N₂P₁ (256 ppm de N e 83 ppm de P) ou N₁P₂ (256 ppm de N e 83 ppm de P) ou N₁P₂ (128 ppm de N e 166 ppm de P) para pecíolos; e talvez mais elevadas que N₂P₂ (256 ppm de N e 166 ppm de P) para inflorescências.

Peso de matéria verde e peso de água das diferentes partes da planta

Os resultados das análises de variâncias dos dados de peso de matéria verde e de peso da água da parte aérea total, bem como das partes da planta, a saber, limbos, caule, pecíolos e inflorescências, mostraram que os efeitos mais importantes são, também, os do nitrogênio e do fósforo e da interação entre eles; o comportamento destes elementos é muito semelhante àquele verificado para o peso de matéria seca.

A influência do potássio no peso de matéria verde, e no peso da água, foi verificada apenas no limbo da folha, e so-

mente quando se utilizou a dose mais elevada de fósforo, 166 ppm. A Tabela 5 compara as médias de água no limbo, conforme os tratamentos. CUROTTI *et alii* (1973) assinalam que o potássio aumenta a capacidade das plantas de acumular água e de diminuir a transpiração. No presente trabalho observou-se que, embora não haja efeito do potássio na produção de matéria seca dos limbos, este elemento influenciou no peso da água.

CONCLUSÕES

O nitrogênio e o fósforo foram os elementos mais importantes na obtenção de acréscimos significativos na altura e no número de folhas das plantas de girassol e, também, no peso de matéria seca das diversas partes das plantas; a interação entre estes elementos foi um fator decisivo em todas essas características.

As doses crescentes de potássio não afetaram nem a altura nem o número de folhas das plantas; a influência no peso de matéria seca foi verificada quando se considerou o caule e a parte aérea total das plantas, com uma dose de 78 ppm de K, e somente quando utilizada com o nível mais alto de fósforo (166 ppm).

A influência do nitrogênio e do fósforo no peso de matéria verde e no peso da água das diversas partes das plantas foi bastante semelhante à verificada no peso de matéria seca. O nível de 78 ppm de potássio, combinado com o nível mais alto de fósforo (166 ppm), conferiu maior quantidade de água aos limbos foliares.

SUMMARY

SINGLE AND COMBINED NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM EFFECTS ON THE GROWTH OF SUNFLOWER (*Helianthus annuus* L.).

A pot experiment with sunflower, Uruguai variety, was

carried out an oxisol at Botucatu region, located in SP, Brazil, in order to verify the effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on the vegetative development of the plants. The height, number of leaves, dry and green matter weight of the different parts of the plants were markedly affected by the nitrogen, phosphorus and the NxP interaction. Potassium influence was observed on the dry matter weight of the stem and of the total aerial part of the plants and on the water weight of the foliar blades; these influences were observed only with the higher level of phosphorus (166 ppm).

LITERATURA CITADA

- BREVIS, J.; SELLCHOP, J.P.F., 1968. Fertilizing sunflowers. Farming S. Africa **44**(8): 7.
- CATANI, R.A.; GALLO, J.R.; GARGANTINI, H., 1955. Amostragem de solos, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Bolm Inst. agron., Campinas (69): 1-29.
- CUROTTI, G.; ROSANIA, A., 1968. Primi risultati sperimentali sulla coltura del girasole nella Maremma Toscana. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale **62**(1/3): 3-25.
- CUROTTI, G.; ROSANIA, A.; VICENTINI, G., 1973. Risultati di una prova triennale di fertilizzazione sul girasole. Rivista di Agricoltura Subtropicale e Tropicale **67**(1/12): 93-118.
- FUZATO, M.G., 1965. Adubação mineral. In: Instituto Bras. de Potassa, ed. **Cultura e adubação do algodoeiro**, São Paulo, p.475-508.
- LEMCOFF, J.H., 1967. **Influência de la interaccion de distintos niveles de nitrogeno, fosforo y potasio sobre el crecimiento de girasol (*Helianthus annuus* L.)**, tese, Buenos Aires, 68p.

- MARCONDES, D.A.S., 1973. Estudos dos efeitos de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio, em presença e ausência de calagem, na cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.), tese de doutoramento, Botucatu, 127p.
- MARCONDES, D.A.S., 1974. Efeito de doses crescentes de fósforo e calcário na cultura do girassol (*Helianthus annuus*, L.), dissertação de mestrado, Piracicaba, 49p.
- PIMENTEL GOMES, F., 1973. Curso de estatística experimental, 5a. ed., Piracicaba, Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz", 430p.
- ROCHA, J.L.V. da; CANECCHIO FILHO, V.; TELA R. de; SORDI, G. de; CRUZ, L.S.P.; FREIRE, E.S., 1969. Competição entre quatro variedades de girassol na ausência e na presença de adubação mineral com NPK. *Bragantia* **28**(12): 155-173.
- WATSON, D.J., 1956. The physiological basis of the effect of potassium on crop yield. In: Intern. Potash Inst. ed., Potassium Symposium 1956, Berna. p.109-119.

